

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①① N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 784 261

②① N° d'enregistrement national : **98 12443**

⑤① Int Cl⁷ : H 05 K 7/20, H 01 B 3/00, 3/12, 3/30 // H 05 G 1/08

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 05.10.98.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 07.04.00 Bulletin 00/14.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : *GE MEDICAL SYSTEMS SA Société
anonyme — FR.*

⑦② Inventeur(s) : JEDLITSCHKA HANS.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : CASALONGA ET JOSSE.

⑤④ **MATERIAU D'ISOLATION ELECTRIQUE ET DE REFROIDISSEMENT DE CONDUCTIVITE THERMIQUE
ACCRUE ET APPLICATION A L'ISOLATION D'UN DISPOSITIF D'ALIMENTATION HAUTE TENSION.**

⑤⑦ Le matériau selon l'invention comprend un composite
d'au moins un polymère thermoplastique et d'au moins une
charge particulaire de céramique de sorte que le matériau a
une conductivité thermique d'au moins 0,9 W/ m. K.
Application à l'isolation et au refroidissement des dispo-
sitifs d'alimentation haute tension pour tubes à rayons X.

FR 2 784 261 - A1



Matériau d'isolation électrique et de refroidissement de conductivité thermique accrue et application à l'isolation d'un dispositif d'alimentation haute tension.

La présente invention concerne d'une manière générale des nouveaux matériaux d'isolation et de refroidissement des dispositifs d'alimentation haute tension (HT), en particulier pour l'alimentation des tubes à rayons X, et les dispositifs d'alimentation haute tension incorporant ces nouveaux matériaux.

Plus particulièrement, l'invention concerne de nouveaux matériaux d'isolation et de refroidissement pour des dispositifs d'alimentation haute tension ayant une conductivité thermique accrue pour améliorer l'évacuation de la chaleur engendrée dans le dispositif lors de son fonctionnement.

Comme cela est bien connu, les tubes à rayons X comprennent une cathode à filament qui émet un faisceau d'électrons en direction d'une anode ; sous l'effet du bombardement par le faisceau d'électrons, l'anode émet un faisceau de rayons X. Afin d'obtenir un faisceau d'électrons d'énergie élevée, les électrons sont accélérés par un champ électrique intense produit entre la cathode et l'anode. A cette fin, l'anode est portée à un potentiel positif très élevé par rapport à la cathode. Ce potentiel peut excéder 150 kV. Pour produire ces potentiels, on utilise des dispositifs d'alimentation haute tension.

De manière générale, les composants actifs des dispositifs d'alimentation haute tension sont enfermés et supportés dans un premier boîtier à couvercle ou enveloppe en un matériau électriquement isolant et le premier boîtier contenant les composants actifs est lui-même contenu dans un second boîtier métallique mis à la masse. L'espace intérieur du premier boîtier contenant les composants

actifs de même que l'espace entre le premier boîtier et le second boîtier sont remplis avec un liquide d'isolation et de refroidissement, généralement une huile.

5 Plus précisément, dans le premier boîtier, les composants actifs du dispositif d'alimentation haute tension, tels que les composants du transformateur haute tension, les redresseurs du doubleur de tension, et tous les éléments conducteurs à différents potentiels sont mécaniquement maintenus et isolés électriquement les uns des autres en étant logés dans différents compartiments de ce premier boîtier en matériau hautement isolant, tel que des matières plastiques électriquement isolantes. L'espace libre dans ce premier boîtier est également rempli d'un liquide d'isolation et de refroidissement tel qu'une huile.

10 Les espaces libres communicants remplis d'huile, à l'intérieur du premier boîtier et entre le premier boîtier et le second boîtier à la masse constituent ce qu'on appelle communément l'espace haute tension.

La puissance nécessaire au fonctionnement d'un tube à rayons X peut atteindre 25 kW à 100 kW pendant des dixièmes de seconde. Même lorsque le dispositif d'alimentation haute tension a un rendement très élevé, la puissance fournie par le dispositif est limitée par l'élévation de température dans l'espace haute tension due à des pertes électriques dans les composants actifs. Ces pertes peuvent représenter 6% de la puissance de sortie. Des pertes de puissance typiques sont de l'ordre de quelques kilowatts.

25 Afin d'éviter la détérioration thermique des éléments sensibles du fait de ces pertes de puissance, il serait souhaitable de maintenir l'espace haute tension à une température relativement basse.

La présente invention a donc pour objet de fournir de nouveaux matériaux d'isolation et de refroidissement pour un dispositif d'alimentation haute tension ayant une conductivité thermique accrue tout en conservant les propriétés électriques requises.

30 L'invention a également pour objet un dispositif d'alimentation haute tension dans lequel l'espace haute tension rempli

d'huile autour des éléments actifs à haute tension comprend une enveloppe d'isolation et de support des composants actifs constituée du nouveau matériau d'isolation et de refroidissement selon l'invention.

5 Selon l'invention, on réalise un matériau d'isolation et de refroidissement pour dispositif d'alimentation haute tension caractérisé en ce qu'il comprend un composite d'au moins un polymère thermoplastique et d'au moins une charge particulière de céramique de sorte que le matériau ait une conductivité thermique d'au moins
10 0,9 W/m.K.

L'invention concerne également un dispositif d'alimentation haute tension comportant une enveloppe isolante et de support des éléments actifs en un matériau d'isolation et de refroidissement selon l'invention.

15 Un dispositif d'alimentation haute tension auquel peut s'appliquer la présente invention est décrit dans la demande de brevet français n° 97 126 07. Brièvement, le dispositif haute tension se caractérise par le fait que les composants actifs sont disposés dans des logements d'un support modulaire dont les parois latérales sont
20 formées par des éléments ayant des surfaces inclinées complémentaires se chevauchant assurant à la fois l'isolation électrique et la conduction thermique.

La suite de la description se réfère à la figure annexée qui représente une vue schématique en coupe d'un dispositif d'alimentation
25 haute tension selon l'invention.

En se référant à la figure, on a représenté schématiquement un dispositif haute tension 1 selon l'invention qui comprend de manière classique des composants actifs 10 baignant dans de l'huile et supportés et isolés par une ou plusieurs enveloppes d'isolation 11 en
30 matériau isolant solide selon l'invention.

Ces composants actifs 10 et les enveloppes de support et d'isolation 11 sont eux-mêmes enfermés dans un boîtier à couvercle 12, par exemple en aluminium, mis à la masse.

Les espaces libres 13, 14 entre, respectivement les
35 composants actifs 10 et l'enveloppe isolante 11 et entre l'enveloppe

isolante 11 et le boîtier à la masse 12, communiquent entre eux et sont remplis d'huile d'isolation.

5 Le matériau d'isolation électrique et de refroidissement de l'enveloppe 11 selon l'invention comprend un composite d'au moins un polymère thermoplastique et d'au moins une charge particulière de céramique, de sorte que le matériau a une conductivité thermique d'au moins 0,9 W/m.K.

10 L'enveloppe isolante 11 peut être une enveloppe multiple constituée de plusieurs enveloppes élémentaires imbriquées les unes dans les autres et séparées par des espaces remplis d'huile d'isolation.

15 Bien que les huiles isolantes généralement utilisées dans les dispositifs d'alimentation haute tension aient, en l'absence de tout champs électrique appliqué, des conductivités thermiques de l'ordre de 0,115 W/m.K., on a constaté que ces mêmes huiles en raison du mouvement de l'huile dû par exemple à l'application des champs électriques élevés présents dans les dispositifs d'alimentation haute tension ou tout autre moyen, avaient des conductivités thermiques très supérieures, pouvant être 30 à 100 fois supérieures suivant la géométrie du dispositif. Il s'ensuit que pour l'évacuation thermique, le matériau isolant solide des enveloppes 11 est déterminant.

20 On peut utiliser dans le composite de l'invention tout polymère thermoplastique permettant d'obtenir la conductivité thermique voulue d'au moins 0,9 W/m.K. et qui ne dégrade pas les autres propriétés souhaitables du matériau d'isolation et de refroidissement telles que la rigidité diélectrique et la constante diélectrique. En particulier, la rigidité diélectrique devrait être supérieure à 50 kV/mm et la constante diélectrique comprise entre 2 et 4.

25 En outre, le matériau isolant selon l'invention doit être tel qu'il permette une transformation aisée pratiquée industriellement, par exemple par moulage, injection ou extrusion, ou tout autres procédés industriels classiques.

30 On peut, pour faciliter la transformation, inclure dans le matériau tout agent classique facilitant la transformation.

35 Parmi les polymères utiles pour la formulation des

composites de la présente invention, on peut citer les polypropylènes, les fluoropolymères tels que les polytétrafluoroéthylènes (PTFE), les polychlorotrifluoroéthylènes (PCTFE) et les poly(fluorures de vinylidène) (PVDF), les poly(amide imides) (PAI), les poly
5 (éterimides) (PEI), les poly(éthersulfures) (PES), les poly (phénylsulfures) (PPS) et leurs mélanges.

Les polymères préférés sont les polypropylènes, les poly(éterimides), les poly(tétrafluoroéthylènes) et les poly (phénylsulfures) et les mélanges poly(éterimides) et poly(phényl
10 sulfures) .

Les charges particulières de céramique utiles dans la formulation des composites de l'invention sont toutes céramiques conférant au composite la conductivité thermique requise sans
15 dégrader les autres propriétés du matériau d'isolation et de refroidissement et en particulier les propriétés d'isolation électrique.

Les charges céramiques particulières préférés sont l'alumine, le nitrure d'aluminium, le nitrure de bore, le sulfate de barium et l'oxyde de beryllium et leurs mélanges.

On recommande plus particulièrement le nitrure de bore, le
20 nitrure d'aluminium et leurs mélanges.

La quantité de charge de céramique particulière du composite est en général d'au moins 40% en poids par rapport au poids total du composite et est généralement comprise entre 40 et 80% en poids, de
préférence de 40 à 60% en poids.

25 La charge de céramique particulière a généralement une granulométrie comprise entre 1 et 100 μm , de préférence entre 10 et 60 μm .

Les particules de la charge de céramique peuvent être éventuellement revêtues d'une couche d'un autre matériau n'altérant
30 pas les propriétés de conduction thermique et d'isolation électrique telle qu'une couche de silicone conférant une lubrification des particules.

EXEMPLE

On a préparé, par simple mélange mécanique, un matériau d'isolation et de refroidissement selon l'invention, comprenant, en poids, 30% de poly(phénylsulfure), 30% de poly(étherimide), 25% de
5 poudre de nitrure d'aluminium et 15% de poudre de nitrure de bore.

On a moulé par injection le matériau et réalisé un disque-éprouvette de 60 mm de diamètre et 4 mm d'épaisseur, et déterminé les propriétés ci-dessous :

10	Conductivité thermique (75°C)	> 0,96 W/m.K
	Tension de rupture	> 70,5 kV/mm
	Constante diélectrique	3,4 (1 kHz, 75°C).

REVENDICATIONS

1. Matériau d'isolation et de refroidissement des dispositifs d'alimentation haute tension, caractérisé en ce qu'il comprend un composite d'au moins un polymère thermoplastique et d'au moins une charge particulaire de céramique de sorte que le matériau a une conductivité thermique d'au moins 0,9 W/m.K.

2. Matériau selon la revendication 1, caractérisé en ce que le composite comprend au moins 40% en poids, par rapport au poids total du composite, de charge particulaire de céramique.

3. Matériau selon la revendication 2, caractérisé en ce que la charge particulaire de céramique représente 40 à 80%, de préférence 40 à 60% en poids du composite.

4. Matériau selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le polymère thermoplastique est choisi parmi les polypropylènes, les poly(tétrafluoroéthylènes) et les poly(étherimides).

5. Matériau selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la charge particulaire de céramique est choisie parmi l'alumine, le nitrure d'aluminium, le nitrure de bore et leurs mélanges.

6. Matériau selon la revendication 5, caractérisé en ce que la charge particulaire de céramique est choisie parmi le nitrure d'aluminium, le nitrure de bore et leurs mélanges.

7. Matériau selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la charge particulaire de céramique a une granulométrie comprise entre 10 et 60 μm .

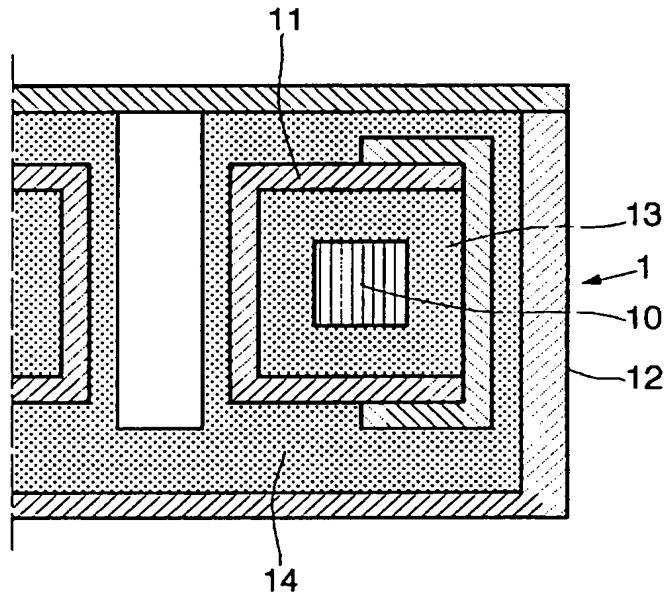
8. Matériau selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il a une rigidité diélectrique d'au moins 50 kV/mm.

9. Dispositif d'alimentation haute tension comprenant des composants actifs (10) à haute tension supportés et électriquement isolés dans le dispositif au moyen d'une enveloppe (11), caractérisé en ce que l'enveloppe est constituée par le matériau composite selon l'une

quelconque des revendications 1 à 8.

5 10. Dispositif d'alimentation selon la revendication 9, caractérisé en ce que l'enveloppe est une enveloppe multiple formée de plusieurs enveloppes élémentaires imbriquées les unes dans les autres et séparées par une huile isolante.

1/1



REPUBLIQUE FRANÇAISE

2784261

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 565125
FR 9812443

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	EP 0 421 193 A (SIEMENS AG ;HOECHST AG (DE)) 10 avril 1991 * colonne 1, ligne 35 - colonne 2, ligne 1 *	1-7
Y	* colonne 2, ligne 49 - colonne 3, ligne 3 *	9
A	* colonne 3, ligne 23 - colonne 4, ligne 6 *	8
Y	FR 2 700 657 A (GEN ELECTRIC CGR) 22 juillet 1994 * page 3, ligne 4 - ligne 23 * * figure 2 *	9
A	US 3 700 597 A (KASTENBEIN ERNEST L ET AL) 24 octobre 1972 * colonne 1, ligne 12 - ligne 45 * * colonne 2, ligne 16 - ligne 72 *	1-7
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 219 (C-188), 29 septembre 1983 & JP 58 117234 A (MEIDENSHA KK), 12 juillet 1983 * abrégé *	1-3,5
A	FR 2 693 306 A (TECHNOMED INT SA) 7 janvier 1994 * page 2, ligne 30 - page 3, ligne 3 * * page 8, ligne 6 - ligne 12 *	8
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		H05G H01B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
25 juin 1999		Capostagno, E
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>		